

скольжения. Для некоторых видов асбеста характерно разноориентированное, иногда радиальное расположение волокон. Индивидуальные волокна под электронным микроскопом выглядят как тончайшие трубочки с наружными и внутренними диаметрами в сотые–тысячные доли микронов (мкм). Амфибол-асбесты обладают более грубым волокном: диаметр их волокон измеряется десятymi–сотыми долями мкм. Длина волокон – от десятых долей до 160 мм и более, наиболее часто она составляет 2–6 мм.

Впервые в качестве фильтров асбестовые трубки применила компания P. Lorillard в 1952 году для своей марки сигарет Kent' с фильтром. Сорбционные свойства были высокие у фильтров с асбестом, но без использования предфильтра курильщик вдыхал и асбест. Производство таких сигарет было остановлено в 1956 году.

До сих пор во многих производствах для фильтрации вина тоже используют асбест. В медицине применяемый фильтр Зейтца задерживает бактерии и примеси и используется в качестве холодной стерилизации для различных жидкостей. При этом волокно не является питательной средой для микроорганизмов.

Все методы, пока осуществленные в виде поисковых исследований, были направлены на изучение новых синтетических материалов, однако с момента получения изображения первой углеродной нанотрубки и до разработки промышленно выгодных методов их получения прошел немалый период, выявивший множество проблем: получение нанотрубок с заданными размерами неустойчиво, выход годного невелик, что повышает цену материала. Воздействие на организм человека при длительном контакте и в различных концентрациях не изучено.

УДК 674.815:543.272.7

Б.К. Иванов (B.K. Ivanov)
(ЗАО «ВНИИДРЕВ», г. Балабаново, РФ)
E-mail для связи с автором: brs-ivn@list.ru

МЕТОДИКА ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ФЕНОЛА ИЗ ПЛИТНЫХ И ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

THE METHOD FOR RAPID DETERMINATION OF PHENOL RELEASE FROM PANELS

Разработанная методика может быть использована для оперативного определения выделения фенола из образцов фанеры, древесноплитных и других листовых материалов в производственных условиях.

The desiccators' method was developed for rapid determination of phenol release from panels. The various materials (plywood, laminate) was tested by this method. The method is recommended for using in industry.

В мировой практике сертификации древесных плит и фанеры (CARB, E1) широко используется метод газового анализа, перфораторный метод и другие методы оперативного производственного контроля и подтверждения постоянного выпуска и отгрузки продукции надлежащего (декларированного) качества. К настоящему моменту такая система обеспечения химической безопасности существует в отношении только одного вещества – формальдегида. И это несмотря на то, что в Российской Федерации и за рубежом выпускается ряд марок древесноплитных материалов и фанеры с использованием

фенолосодержащих синтетических смол различных марок, а выделение фенола из материалов, предназначенных для производства мебели и для строительства, регламентировано в документах [1, 2] на уровне $0,01 \text{ мг/м}^3$ при испытаниях камерным методом.

Целью настоящей работы была разработка методики для оперативного определения выделения фенола из образцов фанеры, древесноплитных и других листовых материалов в производственных условиях. Для использования в промышленности методика должна отвечать следующим требованиям:

- быть оперативной с суммарной продолжительностью всех операций (не более 1–2-х суток);
- обладать низкой чувствительностью к присутствию значительных количеств фенола в воздухе лаборатории;
- предусматривать набор оборудования, доступный для предприятий отрасли как по стоимости, так и по возможности освоения производственным персоналом.

Предварительные эксперименты показали, что используемые в настоящее время для контроля выделения формальдегида оперативные методы (перфораторный и газо-аналитический) не могут быть применены для определения выделения фенола из-за его низкой летучести и растворимости в воде. Камерный метод, даже в значительно упрощенном варианте трудоемок, сложен в аппаратном оформлении и требует повышенной квалификации персонала. Одновременно методы с пассивным отбором пробы (например, известный баночный метод) просты в исполнении и имеют принципиальные возможности определения выделения фенола. Поэтому для испытания продукции на выделение фенола был использован оперативный эксикаторный метод [3] после его модификации, которая заключалась в использовании для поглощения фенола 8 %-го раствора карбоната натрия [4] и снижении его объема до 50 см^3 с целью повышения чувствительности метода.

Для определения концентрации фенола в растворах использовали спектрометрический анализ с диазотированным *n*-нитроанилином [4], параметры проведения которого также были уточнены после специально проведенных исследований. Специфика использования спектрометрического анализа состояла в следующем:

- 1) для повышения чувствительности метода при измерении оптической плотности использовали спектрофотометр марки КФК-3КМ (UNICO 2100) и стеклянные кюветы с шириной рабочего (светопоглощающего) слоя, равной 50 мм, вместо указанной в руководящем документе [4] ширины 10 мм;
- 2) изменение значения оптической плотности после добавления диазотированного *n*-нитроанилина не учитывали, если выдержка не превышала 30 мин, поскольку увеличение оптической плотности по сравнению со значением при регламентированной выдержке в 20 мин не превышало 1 %;
- 3) при продолжительности выдержки более 30 мин (до 100 мин) значение оптической плотности корректировали к значению при 20 мин выдержки делением на коэффициент, численно равный

$$(4,5 \cdot 10 - 4 \pm 0,3 \cdot 10 - 4) \tau + (0,991 \pm 0,002),$$

где τ – продолжительность выдержки, мин, а значения интервалов даны при доверительной вероятности $P = 0,95$;

4) для построения калибровочного графика (вычисления калибровочных коэффициентов) использовали 3 серии спектрометрических проб по 3 пробы в каждой с диапазоном концентрации фенола от 0,04 мг/дм³ до 0,80 мг/дм³. Также учитывали нулевую точку начала координат. Подобный метод построения калибровочного графика описан в стандарте [5];

5) для аппроксимации данных калибровочного графика использовали линейные и нелинейные (2-го порядка) зависимости оптической плотности от концентрации фенола в растворах, а для расчетов использовали функцию, дающую наименьшие отклонения вычисленных значений от экспериментальных значений.

По результатам проведенных исследований была разработана лабораторная методика и подана заявка на изобретение «Способ определения химической безопасности древесного композиционного материала» с приоритетом от 06.06.12 г. Согласно разработанной методике были испытаны модельные образцы, а также образцы древесноволокнистых плит мокрого способа изготовления, фанеры и слоистого пластика.

Перед проведением испытаний образцов материалов промышленного изготовления были испытаны модельные образцы, представляющие собой прямоугольные образцы вискозной ткани размером 50×70 мм, на которые наносили 1 см³ раствора фенола с концентрацией в диапазоне от 10 до 40 мг/дм³. Одновременно испытывали 4 образца в серии; всего было проведено 11 серий измерений.

Сравнение результатов испытаний модельных образцов показало, что гипотезу о принадлежности СКО полученных результатов одной совокупности по критерию Бартлетта (χ^2) [5] невозможно отвергнуть в соответствии со следующими данными:

серий измерений – 11

среднее значение СКО (при $F = 33$) = 0,0268

значение $\chi^2 = 19,5$

коэффициент исправления = 1,12

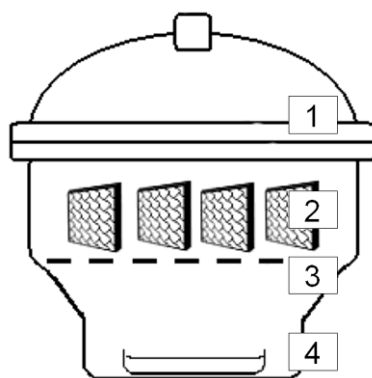
исправленное значение $\chi^2 = 17,4$

табличное значение χ^2 (при $f = 10$ и $P = 0,95$) = 18,3

Доверительный интервал для отдельного измерения по разработанной методике в диапазоне проведенных измерений равен 0,055 мг/дм³ ($P = 0,95$). Для двух параллельных измерений – 0,039 мг/дм³. Приведенная статистическая оценка данных испытаний модельных образцов может быть принята за оценку показателей методики в пределах построенного калибровочного графика и без учета неопределенности, вносимой неоднородностью образцов испытываемого материала

Испытания образцов серийно выпускаемых материалов проводили с использованием 4-х эксикаторов для параллельных измерений. Образцы перед испытанием кондиционировали в комнатных (лабораторных) условиях в течение нескольких дней.

Для испытаний были отобраны образцы фанеры отечественного производства, а также импортные образцы слоистых пластиков и древесноволокнистых плит мокрого способа изготовления. Испытуемые образцы размером 100×150 мм в количестве 4-х штук располагали на подставке в стеклянном эксикаторе над чашкой, в которой находился поглотительный раствор карбоната натрия, как это показано на рисунке. Кромки образцов оставляли открытыми. Было использовано одновременно четыре подготовленных эксикатора. Эксикаторы размещали в сухо-воздушном термостате с температурой $20 \pm 0,5$ °C и выдерживали $24 \pm 0,1$ ч. Во время выдержки выделяющийся из образцов фенол поглощался и накапливался в чашке под образцами.



Расположение образцов материала в эксикаторе:

- 1 – корпус стеклянного эксикатора;
- 2 – испытываемые образцы материала;
- 3 – подставка и держатели образцов;
- 4 – чашка с поглотительным раствором (8 %-й раствор Na_2CO_3).

По окончании выдержки раствор из чашки анализировали согласно методике по уточненному в данной работе спектрометрическому методу с диазотированным *n*-нитроанилином. Результат пересчитывали на нормированную площадь образцов (1400 см^2) и выражали как концентрацию фенола в поглотительном растворе (мг/дм^3). Результаты испытаний представлены в таблице.

Выделение фенола из образцов материалов

Наименование материала	Марка	Толщина, мм	Концентрация фенола, мг/дм^3
Древесноволокнистая плита мокрого способа изготовления	—	2–3,2	< 0,1
Слоистый постформированный пластик	—	< 1	23,9–39,7
Слоистый пластик	—	< 1	8,1–9,7
Фанера	ФСФ	8–12	2,3–3,0
	ФК	8	$\approx 0,1$

Из приведенных в таблице данных видно, что разработанная методика обеспечивает измерение выделения фенола из продукции на основе фенолоформальдегидных смол в широких пределах. Обнаруженное малое выделение фенола из образцов, не содержащих синтетический фенол, может быть обусловлено выделением из древесной основы материала природных фенолов, к которым так же чувствителен спектрометрический метод с диазотированным *n*-нитроанилином. Значение выделения фенола менее $0,1 \text{ мг/дм}^3$ может быть признано фоновым значением при испытании древесных материалов предложенным методом.

Разработанная методика может быть использована для оперативного определения выделения фенола из образцов фанеры, древесноплитных и других листовых материалов в производственных условиях, поскольку продолжительность испытания составляет 24 ч выдержки в термостате и не более 2 ч для проведения химического анализа. Использование герметически закрытых эксикаторов обеспечивает отсутствие проникновения в анализируемый поглотительный раствор дополнительного количества фенола из окружающей среды. Основное оборудование для проведения испытаний составляют стеклянные эксикаторы, сухо-воздушный термостат и спектрофотометр.

Такой набор оборудования в комплекте с общелабораторной и мерной стеклянной посудой является доступным для предприятий отрасли как по стоимости, так и по возможности освоения производственным персоналом.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на установление связи результатов испытаний по разработанной методике с результатами испытаний камерным методом. В результате предстоящих исследований должны быть получены нормативные значения выделения фенола из образцов, испытанных в производственных условиях.

На основании изложенных данных разработанная методика рекомендована для:

- оперативного повседневного контроля выделения фенола из выпускаемой продукции в заводских лабораториях;
- разработки новых рецептур фенолосодержащих связующих и связующих с частичной или полной заменой фенола;
- совершенствования режимов переработки фенолосодержащих связующих.

Библиографический список

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мебельной продукции» ТР ТС 025/2012. Принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 15 июня 2012 г. № 32.
2. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): глава II, раздел 6 // Требования к полимерным и полимерсодержащим строительным материалам и мебели. Приняты соглашением Таможенного Союза № 299 от 28 мая 2010 г.
3. ISO 12460-4:2008. Wood-based panels – Determination of formaldehyde release – Desiccator method.
4. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М.: Госкомгидромет СССР, 1991.
5. ГОСТ 53867-2010. Плиты древесные и фанера. Определение выделения формальдегида методом газового анализа.

УДК 674.05: 534.835.46

В.Н. Старжинский, А.Ю. Завьялов, С.В. Совина

(V.N. Starzhinskij, A.YU. Zav'yalov, S.V. Sovina)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: z.artem96@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБОРУДОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ АКУСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ

DEFINE OF NOISE CHARACTERISTICS FOR ACOUSTIC CALCULATION OF WOODWORKING MANUFACTORIES DEPENDING ON CUTTING MODE

В работе в предположении прямой пропорциональности излучаемой звуковой мощности от энергии, затрачиваемой на резание древесины, получены зависимости изменения шумовых характеристик станков от изменения условий резания древесины.